

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 31 139.0

Anmeldetag: 10. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., München/DE

Bezeichnung: Sonnenschutzvorrichtung mit einer Vielzahl
von parallel zueinander orientierter Lamellen

IPC: E 06 B 3/66

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Eber

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

Rösler Patentanwaltskanzlei

urpatent®

Rösler Patentanwaltskanzlei, Landsberger Str. 480 a, 81241 München

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstr. 12

80297 München

Uwe Th. Rösler, Dipl.-Phys.
Dr. Roland Gagel, Dipl.-Phys.*

Patentanwälte,
European Patent Attorneys,
European Trademark Attorneys

Telefon: +49/(0)89/820 477 120
Telefax: +49/(0)89/820 477 121
email: ur@urpatent.com

10.07.2002, Rö/Bi
Unser Zeichen: F102R212

Neue Deutsche Patentanmeldung

Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.,
Leonrodstr. 54, 80636 München.

Sonnenschutzvorrichtung mit einer Vielzahl von parallel zueinander orientierter
Lamellen

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sonnenschutzvorrichtung mit einer Anzahl von Lamellen, die parallel zu ihrer Längserstreckung gegenseitig beabstandet angeordnet und um ihre Längsachse drehbar gelagert sind und jeweils eine Lamellenoberseite aufweisen, auf der eine Vielzahl optischer Konzentradorstrukturelemente aus zumindest teilweise transparentem dielektrischen Material, sogenannten CPCs (Compound Parabolic Concentrators), vorgesehen ist, die jeweils eine Lichteinfalls- und eine plane oder gekrümmte Empfängerfläche

aufweisen und die mit der Empfängerfläche jeweils zur Lamellenoberseite gerichtet orientiert sind.

Stand der Technik

Eine gattungsgemäße Vorrichtung vorstehender Art ist in der DE 196 13 222 A1 offenbart, die eine stationäre Einrichtung zur Abschattung des direkten Sonnenlichts bei Verglasungen unter Verwendung lichtkonzentrierender Strukturen vom Typ der CPCs (Compound Parabolic Conentrators) beschreibt.

Hierbei dienen die CPCs zur gezielten Ausblendung von direktem Sonnenlicht, das auf die lichtkonzentrierenden Elemente gerichtet ist.

Grundsätzlich vermögen CPCs Licht, das aus einem bestimmten Akzeptanzwinkelbereich auf die Lichteinfallsfläche eines CPCs auftrifft, im Wege der Totalreflexion auf eine im Vergleich zur Lichteinfallsfläche kleiner dimensionierte Empfängerfläche zu konzentrieren. Das in der vorstehenden Druckschrift beschriebene stationäre Verschattungssystem zeichnet sich nun dadurch aus, dass jeweils die Empfängerfläche der CPCs ganz oder teilverspiegelt ist, wodurch die innerhalb der CPCs totalreflektierten Lichtanteile in den gleichen Winkelbereich zurückreflektiert werden, aus dem sie auf die CPCs auftreffen. Die aus den übrigen Raumwinkelbereichen stammenden Lichtanteile und auf die CPCs einfallenden Lichtanteile passieren die ansonsten lichttransparenten Konzentradorstrukturen im Wege der Lichtbrechung.

In einem in der Druckschrift enthaltenen Ausführungsbeispiel sind die CPCs auf der Oberseite von geradlinig ausgebildeten Lamellen angebracht, die beispielsweise in Form eines Lamellenvorhanges mit einer Vielzahl vertikal übereinander, jeweils in horizontaler Längserstreckung orientierter Einzellamellen hinter einer Verglasung angeordnet sind. Die einzelnen Lamellen sind drehbar um ihrer Längserstreckung gelagert, um auf diese Weise eine dynamische Anpassung der durch die einzelnen

CPCs vorgegebenen Ausblendungsbereiche an den aktuellen Sonnenstand vornehmen zu können.

Der bekannte mit CPCs versehene Lamellenvorhang mit einer Vielzahl horizontal orientierter und vertikal zueinander beabstandet angeordneter Lamellen weist jedoch systembedingt eine Reihe von Nachteilen auf.

Aufgrund der ebenen und geradlinigen Ausbildung der einzelnen Lamellen, auf deren Oberseite dem Sonnenlichteinfall zugewandt CPC-Strukturen angebracht sind, ist die Formstabilität jeder einzelnen Lamelle stark begrenzt, insbesondere in Fällen, in denen die Lamellen horizontal angeordnet sind. Da üblicherweise die einzelnen Lamellen jeweils nur an ihren beiden Außenkanten oder zumindest nur an wenigen Haltepunkten von Trage- und Verstellstrukturen, bspw. in Form von Halte- und Verstellzügen, gehalten werden, kommt es bei länger ausgebildeten Lamellen häufig zu merklichen Durchbiegungen aufgrund des an der Lamellenstruktur lastenden Eigengewichtes der Lamelle, so dass nur verhältnismäßig schmale Fensterbereiche mit entsprechend kurz ausgebildeten aber eigenstabilen Lamellenzügen verschattet werden können.

Eine weitere, störende optische Auffälligkeit bei einem derartigen Lamellenvorhang beruht auf der direkten Beleuchtung der Lamellenunterseite durch Lichtreflexion an der Lamellenoberseite der unmittelbar benachbart gelegenen Lamelle, die vertikal unter der beleuchteten Lamellenunterseite angebracht ist. Derartige störende Reflexe an den Lamellenunterseiten treten insbesondere in Fällen in Augenschein, in denen die Lamellen aus einer horizontalen Orientierung, beispielsweise einem niedrigen Sonnenstand zugewandt, gekippt sind, wodurch die Unterseiten der einzelnen Lamellen für einen Betrachter im Rauminneren unvermeidbar ins Blickfeld rücken.

Bei i.w. horizontaler Stellung ebener Lamellen können außerdem Lamellenbereiche in das Blickfeld eines Betrachters geraten, die unmittelbar vom einfallenden Sonnenlicht bestrahlt sind, was zu starken Blenderscheinungen führen kann.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sonnenschutzvorrichtung mit einer Anzahl von Lamellen, wie sie vorstehend beschrieben ist, derart weiterzubilden, dass auch breitere Verglasungen von der Sonnenschutzvorrichtung abgedeckt werden können, ohne dabei Durchbiegungseffekte der vorstehend genannten Art aufgrund des Eigengewichtes der einzelnen Lamellen in Kauf nehmen zu müssen. Ferner gilt es die durch gegenseitige Reflexion verursachten Beleuchtungen der Lamellenunterseiten benachbarter Lamellen, insbesondere in Fällen, in denen die einzelnen Lamellen gegenüber der Horizontalen verkippt sind, zu vermeiden bzw. die störenden Effekte zu verringern.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Vorteilhafte Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist eine Sonnenschutzvorrichtung mit einer Anzahl von Lamellen, die parallel zu ihrer Längserstreckung gegenseitig beabstandet angeordnet und um ihre Längsachse drehbar gelagert sind und jeweils eine Lamellenoberseite aufweisen, auf der eine Vielzahl optischer Konzentratorstrukturelemente aus zumindest teilweise transparenten dielektrischen Material, sogenannte CPCs, vorgesehen ist, die jeweils eine Lichteinfalls- und eine plane oder gekrümmte Empfängerfläche aufweisen und die mit der Empfängerfläche jeweils zur Lamellenoberseite gerichtet orientiert sind, derart ausgebildet, dass die Lamellenoberseite quer zu ihrer Längserstreckung zumindest teilweise gekrümmt oder kantig geformt ist. Durch eine derartige Formgeometrie jeder einzelnen Lamelle kann die Eigenstabilität in Längserstreckung jeder einzelnen Lamelle erheblich verbessert werden, wodurch die eingangs beschriebenen eigengewichtsbedingten Durchbiegungen vermeidbar sind. Ferner sind die Lamellenoberseiten zumindest teilweise reflektierend oder opak ausgebildet, so dass gewährleistet ist, dass das innerhalb des Akzeptanzwinkelbereiches der CPCs einfallende Sonnenlicht in eben den gleichen Winkelbereich entgegengesetzt gerichtet reflektiert wird. Hierzu grenzen die CPCs mit ihrer Empfängerfläche direkt oder über wenigstens eine

Haftvermittlerschicht an die Lamellenoberseite an oder sind gegenüber der Lamellenoberseite beabstandet angeordnet.

Durch Auf- oder Nahebringen der Empfängerflächen an eine zumindest teilweise reflektierende Lamellenoberseite werden die Empfängerflächen direkt oder indirekt mit reflektierenden Eigenschaften "versehen". Somit entfällt unter Umständen ein separater Fertigungsschritt, bei dem die Empfängerflächen zur Sicherstellung der gewünschten Funktion mit einer reflektierenden Beschichtung versehen werden müssen, was insbesondere in dem Fall, dass die CPCs als Mikrostruktur ausgebildet sind, aufwändig sein kann.

Die Krümmung oder kantige Ausgestaltung der Lamellenoberseite quer zu ihrer Längserstreckung verleiht der Lamelle eine hohe Eigenstabilität in Längserstreckung und ermöglicht darüber hinaus durch entsprechende Krümmungsformen und Kantenverläufe eine direkte Bestrahlung der Lamellenunterseiten durch Sonnenlichtreflexion an den jeweils benachbarten Lamellenoberseiten zu verringern. Ebenso kann auch der direkte Blickkontakt auf unmittelbar beleuchtete Lamellenoberseiten oder durch Reflexe beleuchtete Lamellenunterseiten durch einen entsprechenden Krümmungsverlauf trotz geneigter Lamellen gegenüber der Horizontalen vermieden werden.

Ein besonderer Aspekt der erfindungsgemäß ausgebildeten Sonnenschutzvorrichtung betrifft die Möglichkeit der Herstellung von großflächig verteilten CPC-Strukturen in Form von Sonnenlicht-transparenten Folien, die lediglich auf die Lamellenoberseiten aufgebracht werden können. Die Herstellung derartiger CPC-Folien erfolgt im Wege lithografischer Verfahrensschritte, Abformvorgängen und Prägeverfahren, auf die an dieser Stelle im einzelnen nicht eingegangen werden soll. Vielmehr sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass die CPC-Strukturen für sich genommen keine flächige Eigenstabilität aufweisen und in Kombination mit einer Lamelle die Eigenstabilität der Lamelle nicht oder nur in geringem Maße zu erhöhen vermögen.

In diesem Punkt unterscheidet sich die erfindungsgemäße Sonnenschutzvorrichtung zudem von der in der eingangs zitierten Druckschrift beschriebenen Vorrichtung, da diese makroskopische CPCs vorsieht, die für sich genommen eine eigentragfähige CPC-Anordnung darstellen könnten.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

 Fig. 1 bis 8 unterschiedliche Ausführungsbeispiele für gekrümmte Lamellen mit CPCs angeordnet an den Lamellenoberseiten.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

Die Fig. 1a und b zeigen Querschnittsdarstellungen durch eine gekrümmt (siehe Fig. 1a) sowie eine kantig geformte (siehe Fig. 1b) Lamelle L, auf deren Lamellenoberseite LO eine Vielzahl einzelner CPCs 1 angeordnet sind. In der nicht in Fig. 1 ersichtlichen Längserstreckung der Lamellen L sind die einzelnen CPCs 1 nebeneinander oder translationsinvariant angeordnet, wodurch sich zumindest in Teilbereichen eine die Lamellenoberfläche LO überdeckende, streifen- oder arrayförmige Anordnung einzelner CPCs ergibt.

Sowohl die gebogen ausgebildete Krümmung quer zur Längsrichtung der Lamelle L, die in Fig. 1a dargestellt ist, als auch die längs zur Lamelle L eingebrachte Falzkante gemäß Ausführungsbeispiel in Fig. 1b, erhöht die in Längsrichtung gerichtete Eigenstabilität erheblich, wodurch Lamellen mit Längen von mehreren Metern hergestellt werden können, die ohne Durchbiegungserscheinungen jeweils nur an den Seitenkanten bzw. an wenigen Haltepunkten befestigbar sind.

In Fig. 2 ist ein schematisierter Querschnitt durch eine an sich bekannte CPC-Struktur dargestellt, die über eine Lichteinfallfläche LE sowie eine Empfängerfläche EF verfügt. Die Lichteinfallfläche LE und die Empfängerfläche EF sind durch parabelförmige Seitenflächen SE verbunden, an deren Grenzfläche Lichtstrahlen, die innerhalb des Akzeptanzwinkelbereiches α auf die Lichteinfallfläche LE einfallen, totalreflektiert und auf die Empfängerfläche EF konzentriert werden. Der unterhalb der Empfängerfläche EF strichliert angedeutete Linienzug soll lediglich verdeutlichen, dass die Empfängerfläche EF nicht ausschließlich als ebene Fläche ausgebildet sein muss, sondern durchaus auch eine, z.B. stetig gekrümmte Oberflächenform annehmen kann.

Um eine wirkungsvolle Sonnenlichtausblendung, zumindest für Sonnenstrahlen, die aus dem Akzeptanzwinkelbereich α auf die Lichteintrittsfläche LE eines CPCs einfallen, ist die Empfängerfläche EF mit einer reflektierenden Schicht überzogen oder sie ist zumindest nahe an der reflektierend ausgebildeten Lamellenoberseite angeordnet, an der die Lichtstrahlen entsprechend reflektiert werden. Somit ist gewährleistet, dass das innerhalb des Akzeptanzwinkelbereiches einfallende Sonnenlicht eben in diesen Raumbereich wieder zurückreflektiert wird.

Im Gegensatz zu den CPC-Lamellen in der DE 196 13 222 A1, bei denen Lichtanteile aus den übrigen Raumwinkelbereichen als Diffuslicht auf dem Wege der Brechung durch die CPC-Struktur hindurch in das Rauminnere gelangen, gelangen in der vorliegenden Erfindung durch die reflektierende oder zumindest weiss opake Ausbildung der gesamten Lamellenoberfläche LO Lichtanteile höchstens durch Reflexion in das Rauminnere. Dadurch erhält dieses Licht gleichzeitig eine tendenziell nach oben gerichtete Vorzugsrichtung und trägt damit zu einer verbesserten Tageslichtbeleuchtung in der Raumtiefe bei.

Wie bereits vorstehend erwähnt, können die CPC-Strukturen in ihrer flächigen Anordnung im Wege lithografischer Verfahren und anschließenden Abform- und Prägeprozesse als lichttransparente Folien ausgebildet werden und auf die entsprechend gekrümmte Lamellenoberseite der Lamelle L gefügt werden.

In den Ausführungsbeispielen gemäß der Fig. 3a bis d sind grundsätzlich unterschiedliche Anordnungsprinzipien dargestellt, mit der die einzelnen CPCs auf der Lamellenoberfläche aufbringbar sind.

So sieht Fig. 3a die Anordnung identischer CPCs 1 vor, die bezüglich ihrer einzelnen Akzeptanzwinkelbereiche, die in der zeichnerischen Darstellung durch die jeweilige Zentralrichtung A repräsentiert sind, auf der Lamellenoberfläche in Abhängigkeit des lokalen Krümmungsverhaltens angebracht sind. Somit zeigen die einzelnen Akzeptanzwinkelbereiche der einzelnen CPCs in unterschiedliche Raumrichtungen.

Im Gegensatz hierzu ist in Fig. 3b eine Gruppe von CPCs 1 dargestellt, deren räumliche Orientierung der einzelnen Akzeptanzwinkelbereiche A koparallel ausgerichtet sind. Auch in diesem Fall sind die einzelnen CPCs identisch untereinander ausgebildet, weisen jedoch gegenüber der Lamellenoberseite LO unterschiedliche Neigungen auf. Bei der Herstellung einer derartigen als Folie ausgebildeten CPC-Anordnung ist daher das Krümmungsverhalten der Lamellenoberseite, auf die die Folie entsprechend aufzubringen ist, bereits bei der Herstellung der einzelnen CPCs und deren individuelle Anordnung in Bezug auf die Lamellenoberseite zu berücksichtigen.

Ferner sei darauf hingewiesen, dass im Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 3b die Lichteinfallflächen LE der einzelnen CPCs 1 nicht in einer gemeinsamen Oberfläche O liegen. Die letztgenannte Eigenschaft spiegelt sich vielmehr im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3c wieder, in der die einzelnen CPCs bezüglich ihrer individuellen Akzeptanzwinkelbereiche untereinander räumlich gleich orientiert sind und ferner eine gemeinsame Oberfläche O mit ihren einzelnen Lichteinfallflächen LF beschreiben. Eine derartige, vorzugsweise glatt ausgebildete Oberfläche O, die zudem koparallel zur Lamellenoberseite LO der Lamelle L verläuft, ist weit weniger schmutzempfindlich als das in Fig. 3b dargestellte Ausführungsbeispiel.

Fig. 3d zeigt eine Lamellenoberseite LO, auf der in zwei Gruppen G1 und G2 CPCs angeordnet sind. So setzt sich die Gruppe G1 aus CPCs 1 zusammen, deren räumliche Ausrichtung ihrer Akzeptanzwinkelbereiche vom lokalen Krümmungsverhalten der Lamellenoberseite abhängt. Demgegenüber sieht die Gruppe G2 CPC-Elemente vor, deren räumliche Ausrichtung ihrer Akzeptanzwinkelbereiche untereinander gleich orientiert sind. Das Ausführungsbeispiel macht deutlich, dass beliebige Variationen und Kombinationen der vorstehend genannten möglichen CPC-Ausbildungen unter Bezugnahme auf die Fig. 3a bis c auf einer einzigen Lamellenoberfläche je nach Beleuchtungssituation möglich ist.

In Fig. 4 ist eine Detaildarstellung dreier auf einer Lamellenoberseite aufgebrachtener CPC-Strukturen 1 dargestellt, deren Akzeptanzwinkelbereiche α_1, α_2 und α_3 jeweils derart gewählt sind, dass sie sich überlappen. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass Sonnenlicht aus einer im Überlappungsbereich liegenden Einfallsrichtung von allen CPCs der Gruppe durch Totalreflexion und Reflexion an der Lamellenoberseite wieder zurückreflektiert wird. Die Anordnung kann also direktes Sonnenlicht gänzlich reflektieren, wenn die Lamelle (und damit die Gruppe) als Ganzes so ausgerichtet ist, dass die Sonne im Überlappungswinkelbereich steht.

Ebenso verdeutlicht die Detaildarstellung in Fig. 4, dass die Lamellenoberseite LO zumindest teilweise reflektierend oder opak ausgebildet ist, so dass die erfindungsgemäß ausgebildete Lamelle auch nicht von diffuser Himmelsstrahlung durchsetzt werden kann.

Die Sonnenschutzvorrichtung sieht eine Vielzahl horizontal ausgerichteter und parallel zueinander angeordneter einzelner Lamellen L vor, die vertikal übereinander angeordnet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen alle Lamellen L eine identische Neigung in Bezug auf ihre Längsachsen auf. Diese Situation ist in der Querschnittsdarstellung gemäß Fig. 5a skizziert. Ebenso ist es denkbar, innerhalb eines derartigen Lamellenvorhanges Gruppen einzelner Lamellen zusammenzufassen, die untereinander gleiche Neigungen, jedoch in Bezug auf

unterschiedliche Gruppen unterschiedliche Quemeigungen aufweisen. Diese Situation ist in Fig. 5b dargestellt, in der die oberen drei Lamellen eine flachere Neigung aufweisen als die unteren drei Lamellen.

Fig. 6 zeigt zwei vertikal übereinander angeordnete Lamellen L mit geschwungener Lamellenkrümmung. Hierbei sind die CPCs 1 im Bereich der Sonnenstrahlung zugewandten Längskante der Lamellen L derart angeordnet, dass das auf die CPCs einfallende Sonnenlicht im wesentlichen retroreflektiert wird, im Sinne von einer Rückreflexion in jenen Raumwinkelbereich, aus dem das Licht auf die CPCs einfällt. Somit muss dem strengen Erfordernis der Retroreflexion, bei der ein Lichtstrahl in sich zurückreflektiert wird, nicht entsprochen werden. Die CPCs, die im Bereich der Sonnenstrahlung abgewandten Längskanten angeordnet sind, sind in Richtung der vertikal benachbart oberhalb liegenden Lamellenunterseiten zugewandt. Um zu vermeiden, dass direkte, beleuchtete Lamellenunterseiten dem Rauminneren sichtbar zugewandt sind, deckt die vorteilhaft geschwungen ausgebildete Lamelle die direkt beleuchteten Bereiche LB der Lamellenunterseite LU ab. Um ferner Lichtüberhellungen an der Lamellenunterseite zu vermeiden, ist die Lamellenunterseite diffus streuend, matt und/oder dunkel ausgebildet.

Zur Befestigung der CPCs auf der Lamellenoberseite jeder einzelnen Lamelle können unterschiedliche Wege beschritten werden. So ist es zum einen möglich, die einzelnen CPCs oder im Verbund in einer Folie mit Hilfe eines lichttransparenten Haftvermittlers, beispielsweise einer Klebeschicht auf der Lamellenoberseite anzuheften. Ferner ist es möglich, die folienartige CPC-Anordnung lose auf die Lamellenoberseite aufzulegen, so dass zumindest eine dünne Luftschicht zwischen den einzelnen Empfängerflächen der CPCs und der Lamellenoberfläche verbleibt. Eine Befestigung der CPCs gegenüber der Lamellenoberfläche erfolgt beispielsweise über die Randbereiche der CPCs mit der Lamelle durch entsprechende Klemm- oder Klebeverbindungen. Je nach Ausprägung der Empfängerflächen der einzelnen CPCs, d.h. gekrümmt oder eben, kann ein unmittelbarer optischer Kontakt unter Verwendung geeigneter transparenter Haftvermittlerschichten hergestellt werden oder nicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausführung ergibt sich, wenn ein verwendeter Haftvermittler nicht transparent, sondern selbst reflektierend (weiss oder spiegelnd) ausgebildet ist. Dann übernimmt der Haftvermittler die Verspiegelung der Empfängerflächen und die Eigenschaften der Lamellenoberfläche LO ist nur noch zweitrangig bzw. nur noch wesentlich verantwortlich für die Reflexion von diffusem Himmelslicht, das ausserhalb der Akzeptanzbereiche einfällt. Die Lamellenoberfläche kann in diesem Fall sogar speziell nach den Erfordernissen der Diffuslichtreflexion ausgebildet sein, ohne die retroreflektierende Eigenschaft der Lamelle für direktes Sonnenlicht zu beeinträchtigen.

Dieser Gedanke kann sogar soweit fortgeführt werden, dass die Zwischenräume zwischen zwei benachbarten CPCs mit reflektierendem Material RM verfüllt sind, womit an die Stelle der dielektrischen Totalreflexion an den bedeckten Bereichen der Flanken die Reflexion am Haftvermittler tritt (Fig. 8).

In besonders vorteilhafter Weise eignet sich die erfindungsgemäß ausgebildete Sonnenschutzvorrichtung als Lamellenbehang LBH, der in den Zwischenraum einer Mehrscheibenverglasung M eingebracht werden kann (siehe Prinzipskizze gemäß Fig. 7).

Der Vollständigkeit halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass CPC-Strukturen idealerweise eine parabelförmige seitliche Begrenzungsfläche aufweisen, die jeweils über eine Umlaufkante mit der Lichteinfallfläche verbunden ist. Insbesondere wenn CPCs als Mikrostrukturen ausgeführt werden, kann die Begrenzungsfläche aufgrund herstellungsbedingter Fertigungstoleranzen nicht die ideale und theoretisch exakte Parabelform annehmen, sondern weicht vielmehr von der Idealform ab. Derartige Abweichungen sollen jedoch, solange die optische Funktion und die allgemeine Form der CPC-Struktur weitgehend erhalten bleiben auch von der in dieser Schrift offenbarten technischen Lehre mitumfasst sein.

Bezugszeichenliste

I	CPC
L	Lamelle
LO	Lamellenoberseite
LE	Lichteintrittsfläche
EF	Empfängerfläche
A	Zentrale Ausrichtung des Akzeptanzwinkelbereiches
G1, G2	Gruppen von CPCs
$\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3$	Akzeptanzwinkelbereiche
LB	Direkt beleuchtete Lamellenunterseite
LU	Lamellenunterseite
LBM	Lamellenbehang
M	Mehrscheibenverglasung
RM	Reflektierendes Material

Patentansprüche

1. Sonnenschutzvorrichtung mit einer Anzahl von Lamellen, die parallel zu ihrer Längserstreckung gegenseitig beabstandet angeordnet und um ihre Längsachse drehbar gelagert sind und jeweils eine Lamellenoberseite aufweisen, auf der eine Vielzahl optischer Konzentratorstrukturelemente aus zumindest teilweise transparentem dielektrischen Material, sogenannten CPCs (Compound Parabolic Concentrators), vorgesehen ist, die jeweils eine Lichteinfalls- (LE) und eine plane oder gekrümmte Empfängerfläche (EF) aufweisen und die mit der Empfängerfläche (EF) jeweils zur Lamellenoberseite gerichtet orientiert sind, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellenoberseite quer zu ihrer Längserstreckung zumindest teilweise gekrümmt oder kantig geformt ist, dass die Lamellenoberseite reflektierend oder opak ausgebildet ist, und dass die CPCs mit ihrer Empfängerfläche (EF) direkt oder über wenigstens eine Haftvermittlerschicht an die Lamellenoberseite angrenzen oder beabstandet gegenüber der Lamellenoberseite angeordnet sind.

2. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs nebeneinander oder translationsinvariant längs zur Längserstreckung und hintereinander in der gekrümmten Querrichtung auf der Lamellenoberseite derart zumindest in einer zusammenhängenden Gruppe angeordnet sind, dass alle CPCs der Gruppe identisch ausgebildet sind, und dass die Lichteinfalls-(LE) und Empfängerflächen (EF) der CPCs der Gruppe nach Massgabe des Krümmungsverhaltens der Lamellenoberseite orientiert sind.

3. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs nebeneinander oder translationsinvariant längs zur Längserstreckung und hintereinander in der gekrümmten Querrichtung auf der Lamellenoberseite derart zumindest in einer zusammenhängenden Gruppe angeordnet sind, dass wenigstens zwei unmittelbar hintereinander angeordnete

CPCs der Gruppe unabhängig vom Krümmungsverhalten der Lamellenoberseite in einer räumlich identischen Ausrichtung zueinander angeordnet sind.

4. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs der Gruppe jeweils identisch ausgebildet sind.

5. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs der Gruppe unterschiedlich ausgebildet sind, und

dass die Lichteinflussflächen der CPCs eine zur Lamellenoberseite koparallel verlaufende Fläche bilden.

6. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellenoberseite Gruppen von CPCs aufweist, die nach einem der Ansprüche 2 bis 5 ausgebildet sind.

7. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs jeweils einen Akzeptanzwinkelbereich (AB) aufweisen, innerhalb dem Lichtstrahlen über die Lichteinflussfläche (LE) jeweils in den CPC eindringen und im Wege einer Totalreflexion auf die Empfängerfläche (EF) konzentrierbar sind,

dass der Akzeptanzwinkelbereich (AB) der CPCs in Abhängigkeit des Krümmungsverhaltens der Lamelle in Querrichtung derart gewählt ist, dass sich die Akzeptanzwinkelbereiche (AB1 und AB2) zweier benachbart hintereinanderliegender CPCs (CPC1 und CPC2) überschneiden.

8. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellenoberseiten einer Gruppe von benachbarten Lamellen gleichgerichtet orientiert sind.

9. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch **gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Gruppen von benachbarten Lamellen vorgesehen sind, und
dass die Lamellenoberseiten der Lamellen in der ersten Gruppe eine einheitliche Orientierung aufweisen, die sich von der einheitlichen Orientierung der Lamellenoberseiten der Lamellen in der zweiten Gruppe unterscheidet.
10. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellen jeweils über eine diffus Licht-streuende und/oder Licht-absorbierende Lamellenunterseiten verfügt.
11. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellenunterseite mit einer diffus streuenden strukturierten Folie versehen ist.
12. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs als eine zusammenhängende, auf die Lamellenoberseite aufbringbare Schichtstruktur ausgebildet sind.
13. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Schichtstruktur in Art einer Folie ausgebildet ist, die auf die Lamellenoberseite aufklebbar oder anderweitig befestigbar ist.
14. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die CPCs jeweils eine die Lichteinfalls- (LE) und Empfängerfläche (EF) verbindende Begrenzungsfläche aufweist, die mit einer reflektierenden Schicht versehen ist.
15. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Empfängerfläche (EF) mit einer reflektierenden Schicht versehen ist.

16. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellen horizontal innerhalb einer Fassadenöffnung eines Gebäudes angeordnet sind.
17. Sonnenschutzvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Lamellenoberseiten zur Sonnenstrahlung zugewandt orientiert sind, und dass CPCs im Bereich der Sonnenstrahlung zugewandten Längskanten der Lamellen derart angeordnet sind, dass das auf die CPCs einfallende Sonnenlicht weitgehend „retro“reflektiert wird, und dass die CPCs, die im Bereich der Sonnenstrahlung abgewandten Längskanten angeordnet sind, in Richtung der vertikal benachbart oberhalb liegenden Lamellenunterseite zugewandt sind.
18. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Haftvermittlerschicht transparent oder reflektierend ausgebildet ist.
19. Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Haftvermittlerschicht Zwischenräume zwischen benachbarten CPCs ganz oder teilweise verfüllt.
20. Verwendung der Sonnenschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, nach Art eines Lamellenbehangs, der im Scheibenzwischenraum einer Mehrscheibenverglasung vorgesehen ist.

Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Sonnenschutzvorrichtung mit einer Anzahl von Lamellen, die parallel zu ihrer Längserstreckung gegenseitig beabstandet angeordnet und um ihre Längsachse drehbar gelagert sind und jeweils eine Lamellenoberseite aufweisen, auf der eine Vielzahl optischer Konzentratorelemente aus zumindest teilweise transparentem dielektrischen Material, sogenannten CPCs (Compound Parabolic Concentrators), vorgesehen ist, die jeweils eine Lichteinfalls- und eine plane oder gekrümmte Empfängerfläche aufweisen und die mit der Empfängerfläche jeweils zur Lamellenoberseite gerichtet orientiert sind.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lamellenoberseite quer zu ihrer Längserstreckung zumindest teilweise gekrümmt oder kantig geformt ist, dass die Lamellenoberseite reflektierend oder opak ausgebildet ist, und dass die CPCs mit ihrer Empfängerfläche direkt oder über wenigstens eine Haftvermittlerschicht an die Lamellenoberseite angrenzen oder beabstandet gegenüber der Lamellenoberseite angeordnet sind.

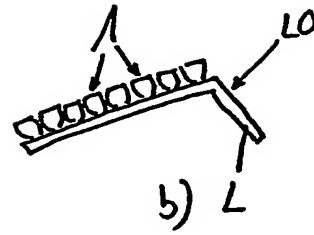
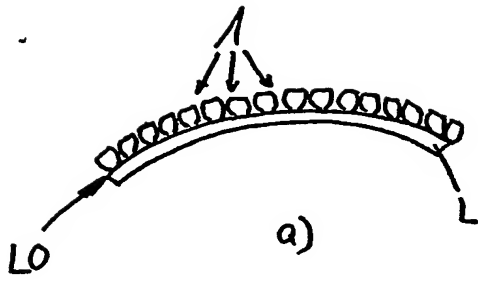


Fig. 1

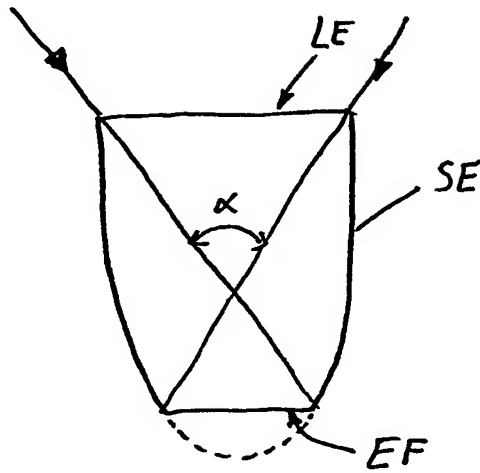


Fig 2

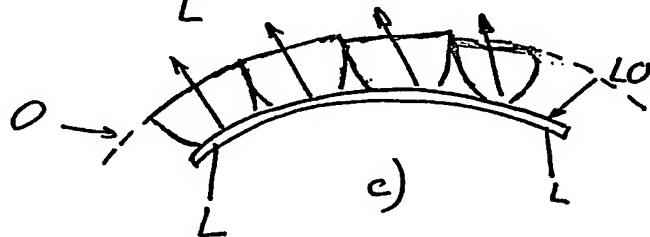
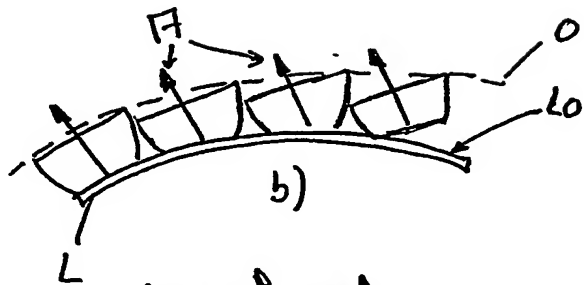
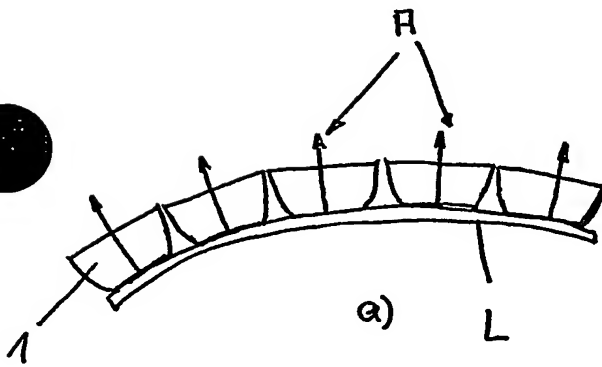


Fig. 3

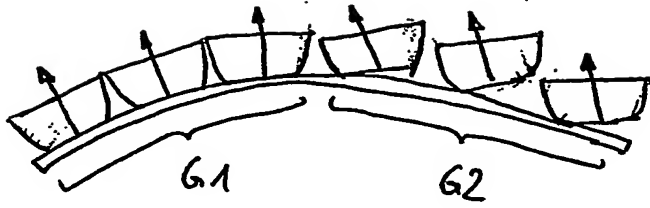


Fig. 3d

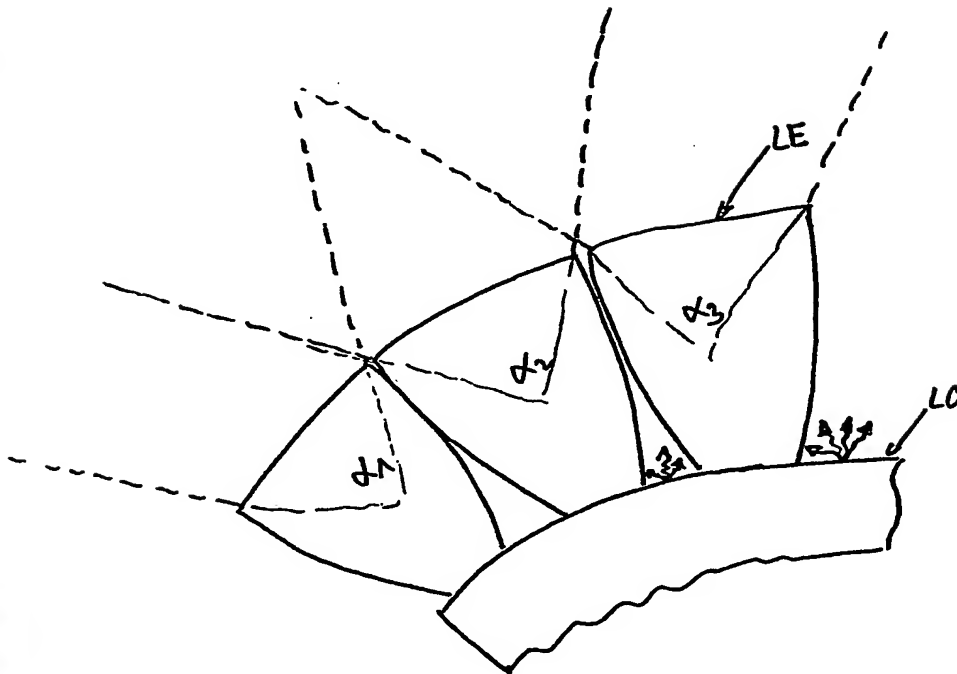


Fig. 4



a)



b)

Fig 5.

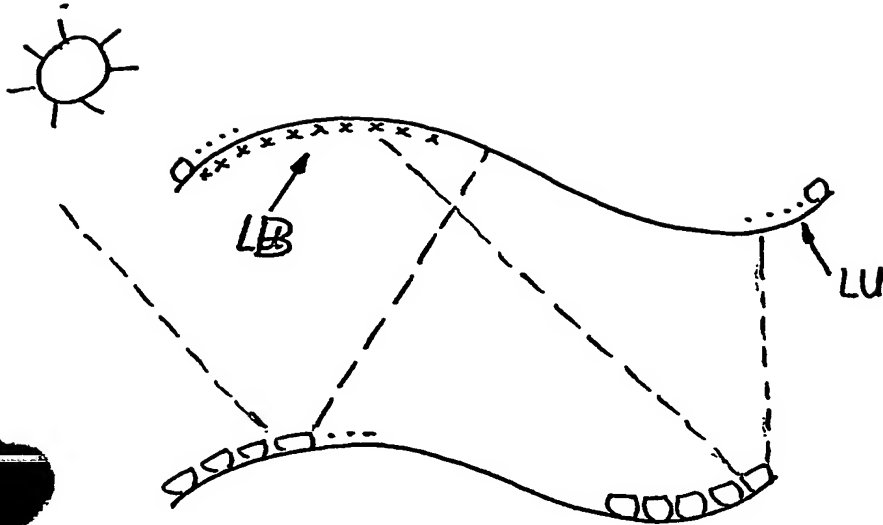


Fig. 6

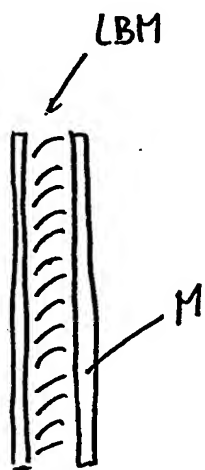


Fig. 7

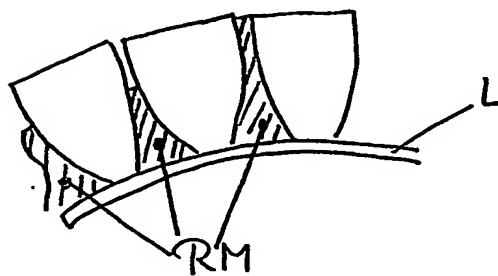


Fig 8